

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院電気通信学研究科			博士前期課程量子・物質工学専攻		
氏名	南 聖子			学籍番号	0533053
論文題目	固体表面における超低速準安定状態ヘリウム原子ビームの反射				
要 旨					
(研究の目的)					
<p>我々は超低速準安定状態ヘリウム原子ビームの固体表面における原子波反射の実験的研究を行っている。これまでにシリコン表面における超低速準安定ヘリウム原子ビームの量子反射を観測し、シリコン表面にridgeを付け表面の密度を下げることで強い反射率を得ている。高い反射率を安定して得ることができれば、原子波に対する反射鏡や回折格子に利用できるはずである。本実験では磁気ポテンシャルによる反射に注目しシリコン表面にニッケルを蒸着して観測を行った。</p>					
(実験方法)					
<p>レーザー冷却に用いる遷移はヘリウム原子の$^3S_1-^3P_2$の閉じた遷移で、遷移波長は1083nmであり、3P_2の寿命は100nsと比較的長く、ドップラー冷却限界温度は$40\mu\text{K}$と低い。基底状態(1S_0)のヘリウム原子をDC放電により準安定状態(3S_1)に励起し、原子線源とした。He*原子をゼーマン同調法によりレーザー冷却し、磁気光学トラップ(MOT)する。He*MOTの真上からパルスレーザー光(1083nm)を入射しHe*原子を鉛直に落下させる。He*原子はMOTの下にほぼ鉛直に置いたシリコン表面付近で反射される。反射原子の位置の検出にはMCPを用いた。シリコン表面に入射した原子の法線速度は、シリコンプレートを設置する角度、He*原子をMOTから押し出す光の強度と照射時間で決まり、さらにMCPのゲートを開けるタイミングとゲート時間を制御し速度と速度広がりを選択している。</p>					
図1 量子反射実験のセットアップ					
<p>(実験に使用したプレート例)</p> <p>幅2cm、長さ10cm、厚み0.5mmのシリコンプレートを使用した。表面に周期$L=0.4\text{mm}$, 0.6mm, 0.8mmの3種類の回折格子状パターンにニッケルを蒸着した。ニッケルの膜厚は10nmである。このプレートの観測結果は図2である。</p>					
<p>(結果)</p> <p>表面の密度をさげなくてもニッケルを蒸着することで強い反射を観測した。この現象は磁性体であるニッケルの磁気ポテンシャルによる反射である。</p>					
				図2 MCPで観測した量子反射の画像	

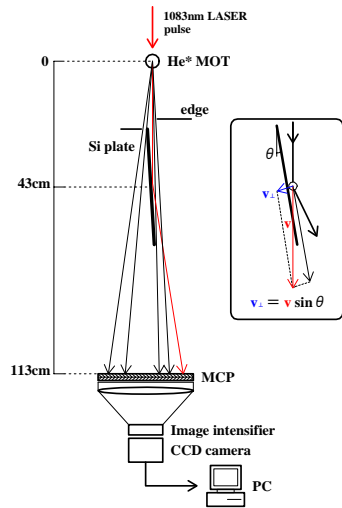


図1 量子反射実験のセットアップ

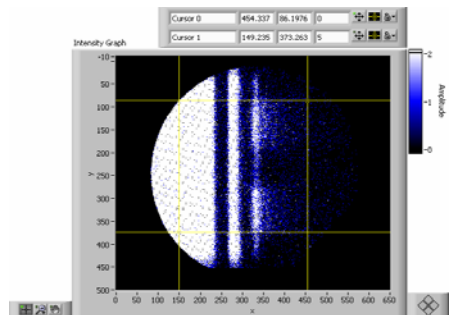


図2 MCPで観測した量子反射の画像